

Stadtklimatologisches Kurzgutachten

**B-Plan Nr. 971 – Parkhaus Uniklinik, B-Plan Nr. 977 - Kullenhofstraße / Neuenhofer Weg, B-Plan Nr. 1000 – Erweiterung Uniklinik:
Modellrechnungen mit dem Kaltluftabflussmodell KLAM_21**

Dr. Gunnar Ketzler

**Lehr- und Forschungsgebiet Physische Geographie und
Klimatologie**

Aachen, März 2017

Stadtklimatologisches Kurzgutachten Gutachten

B-Plan Nr. 971 – Parkhaus Uniklinik, B-Plan Nr. 977 - Kullenhofstraße / Neuenhofer Weg, B-Plan Nr. 1000 – Erweiterung Uniklinik:

Modellrechnungen mit dem Kaltluftabflussmodell KLAM_21

Vorbemerkung

Das Aachener Uniklinikum plant bauliche Erweiterungen auf dem Gelände des bisherigen Großparkplatzes an der Kullenhofstraße. Die Funktion des Parkplatzgeländes soll insbesondere in einem großen Parkhaus in der Nähe der Hauptverkehrserschließung am Pariser Ring realisiert werden. Zudem sind bauliche Veränderungen im bzw. am Rande des benachbarten Wohnsiedlungsgebiets Kullen geplant. Diese Vorhaben sollen im Bereich des Dorbachtals, einem stadtnahen Bachtal, realisiert werden.

Aus verschiedenen Untersuchungen ist bekannt, dass die Aachener Bachtäler als Belüftungsbahnen insbesondere auch mit der Klimafunktion als nächtliche Kaltluftbahn verbunden sind. Bei windschwacher Strahlungswitterung ist die Belüpfungsfunktion der Bachtäler in Aachen besonders bedeutsam, weil im sog. Aachener Kessel eine besonders starke Tendenz zu Austauschschwäche besteht. Eingriffe in solche Belüpfungsfunktionen können Auswirkungen auf Belange einerseits des Immissions-schutzes und andererseits des Klimaschutzes bzw. der Klimaanpassung haben.

Im Dezember 2016 wurde die Arbeitsgruppe Klimatologie am Geographischen Institut der RWTH Aachen, Dr. Gunnar Ketzler, von der ukafacilities GmbH mit dem klimatologischen Kurzgutachten Gutachten „B-Plan Nr. 971 – Parkhaus Uniklinik, B-Plan Nr. 977 - Kullenhofstraße / Neuenhofer Weg, B-Plan Nr. 1000 – Erweiterung Uniklinik: Modellrechnungen mit dem Kaltluftabflussmodell KLAM_21“ beauftragt.

Diese gutachterliche Kurzstellungnahme ersetzt die vorhandene Stellungnahme mit Stand vom 7.6.2016 durch eine hoch aufgelöste Modellrechnung zu Wirkungen der Planungsvarianten auf nächtliche Kaltluftströme im Umfeld und gibt ergänzende Empfehlungen zur Vermeidung von negativen Veränderungen klimatischer Funktionen in Verbindung mit den aktuellen Planungen im Umfeld des Universitätsklinikums Aachen. Die Modellrechnungen wurden als erforderlich angesehen, um die vermuteten klimatischen Wirkungen des Vorhabens ausreichend genau beschreiben zu können.

Dem Gutachten liegen zugrunde:

- das „Gesamtstädtisches Klimagutachten Aachen 2000“,
- das „Klimawandelanpassungskonzept für den Aachener Talkessel“ (2014) einschließlich der Kaltluftkarte „Lokale Kaltluft im Aachener Kessel“ (2015),
- Angaben zum Bauvorhaben entsprechend der Angebotsanfrage der ukafacilities (Anlage zur Email vom 11.4.2016),
- Kurzgutachten „Bauvorhaben Parkhaus Studentenwerk / Dorbachtal“ mit Stand vom 7.6.2016,
- zwischenzeitliche weitere Informationen zu Bauvorhaben.

Aachen, den 31.3.2017

gez. Dr. Gunnar Ketzler

Stadtklimatologisches Kurzgutachten Gutachten B-Plan Nr. 971 – Parkhaus Uniklinik, B-Plan Nr. 977 - Kullenhofstra- ße / Neuenhofer Weg, B-Plan Nr. 1000 – Erweiterung Uniklinik: Modellrechnungen mit dem Kaltluftabflussmodell KLAM_21

Im Rahmen des „Stadtklimatologischen Kurzgutachten zum Bauvorhaben Parkhaus Studentenwerk / Dorbachtal“ mit Stand vom 7.6.2016 wurden Wirkungen des geplanten Parkhauses auf Kaltluftströme in der Umgebung des Plangebiets anforderungsgemäß auf Basis bereits vorliegender Untersuchungsergebnisse beurteilt, insbesondere auf Basis der Karte „Lokale Kaltluft im Aachener Kessel“ bzw. den dieser Karte zugrunde liegenden grob aufgelösten Modelldaten.

Zur Konkretisierung der zu erwarten Auswirkungen der Vorhaben wurden Modellrechnungen mit dem Kaltluftabflussmodell KLAM_21 des Deutschen Wetterdienstes mit hoher räumlicher Auflösung durchgeführt, ausgewertet und analysiert.

Angaben zu den verwendeten Geodaten

Den Modellläufen liegen folgende Daten zugrunde:

- Karte „Lokale Kaltluft im Aachener Kessel“ (2014) bzw. die dieser Karte zugrunde liegenden Landnutzungs- (i.w. ATKIS-Daten) und Höhendaten für das Gebiet außerhalb des unter allen Beteiligten abgestimmten Nahumfeldes der Vorhaben (siehe Abb. B1 im Anhang B),
- ALKIS-Daten der Stadt Aachen und einzelne manuelle Nachkartierungen ganz aktueller Neubauten für den derzeitigen Gebäudebestand im Gebiet innerhalb des unter allen Beteiligten abgestimmten Nahumfeldes der Vorhaben (siehe Abb. B1 im Anhang B),
- verschiedene Planangaben zum baurechtlichen Bestand bzw. zu den Planungen (Abb. B2, B3 und weitere Abbildungen im Anhang B).

Kaltluftabflussmodell KLAM_21

Das Kaltluftabflussmodell KLAM_21 des Deutschen Wetterdienstes (Sievers, 2005; Version 2016) wird für die Modellrechnungen mit den gleichen Einstellungen betrieben wie für die Modellrechnungen für das „Klimawandelanpassungskonzept für den Aachener Talkessel“ (2014) einschließlich der Kaltluftkarte „Lokale Kaltluft im Aache-

ner Kessel“ (2015). Es handelt sich dabei um die Standardeinstellungen des Modells. Die Modellauflösung beträgt 2 m.

Für das Gebiet außerhalb des unter allen Beteiligten abgestimmten Nahumfeldes der Planungen werden die Landnutzungsdaten aus dem Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS; von der räumlichen Auflösung her entsprechend 1:25.000 = Häuserblockebene, wie bei der o.g. Kaltluftkarte gerastert auf 15 m) verwendet; es wird für die physikalischen Eigenschaften der Landnutzungsklassen die KLAM_21-Standardlandnutzungstabelle verwendet.

Im Nahumfeld der Planungen werden i.w. auf Basis der ALKIS-Daten (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem) und der Planangaben Einzelgebäude aufgelöst; hierzu werden zusätzliche Landnutzungsklassen definiert. Hierbei handelt es sich einerseits um 7 Varianten der KLAM-Landnutzungsklasse „Siedlung (dicht)“ mit von der Standardeinstellung abweichenden Gebäudehöhen. Andererseits wurden 2 zusätzliche Klassen für Gebäude mit Dachbegrünung („Bebauung mit halbversiegelter Oberfläche“) mit unterschiedlichen Höhenstufen für die Modellierung verwendet. Die endgültig für die Modellierung verwendeten Landnutzungsdaten wurden gemeinsam mit dem Auftraggeber überprüft.

Der KLAM_21-Modelloutput (Energieabgabe, Windvektoren, Kaltluftmächtigkeit) wurde zunächst entsprechend der Karte „Lokale Kaltluft im Aachener Kessel“ für den Zeitpunkt 3h nach Sonnenuntergang extrahiert und mit der GIS-Software ArcGIS in eine Abkühlungsgröße (Abb. A1) und Windrichtung und -geschwindigkeit und aus letzterem zusammen mit der Kaltluftmächtigkeit in den spezifischen Kaltluftvolumenstrom (Abb. A2 – A4) umgerechnet. Aus den Daten für den Modellauf im Planzustand und im Ist-Zustand (tatsächlicher Baubestand sowie rechtlicher Ist-Zustand) werden Differenzen gebildet, die die vorhabensbedingten Veränderungen darstellen. Durch diese Daten kann einerseits der bioklimatisch und unter Klimaanpassungsaspekten wichtige abendliche Abkühlungseffekt nächtlicher Kaltluft bzw. seiner Veränderung beschrieben werden und andererseits die bei entsprechendem austauscharem Wetter wichtige Belüftungsfunktion bzw. ihre Veränderung.

Ergebnisse

Aus dem Dorbachtal südlich des Untersuchungsgebiets strömt am frühen Abend (3h nach Sonnenuntergang) Kaltluft dem natürlichen Gefälle folgend talabwärts auf das Plangebiet zu und bildet entlang der Talachse einen schmalen Bereich deutlicher Abkühlung aus, der sich im Untersuchungsgebiet eher flächig ausbildet und dessen Abkühlungsintensität sich im weiteren Talverlauf nordwestlich zum Wildbachtal bei Seffent hin weiter verstärkt (Abb. A1).

Im oberen Dorbachtal bildet sich wegen der Talform und des starken Gefälles am Aachener Wald aus der Kaltluft ein deutlicher Kaltluftstrom mit relativ großem Kaltluftvolumenstrom aus (Abb. A2). Der Hauptstrom der Kaltluft teilt sich südlich der Vaalser Straße auf, wobei ein erheblicher Teil der Kaltluft über die sehr flache östliche Talwasserscheide in ein Nebental des Johannistals übertritt und sich dort in Richtung Aachener Innenstadt bewegt. Dies ist seit längerem bekannt und in dem bekannten Umfang auch erwünscht; verursacht ist dies vermutlich durch Rückstau

sowohl wegen nachlassendem Tallängsgefälle, wegen der Bebauung im Umfeld der Vaalser Straße und auch wegen des relativ dichten Baumbewuchses am Westfriedhof.

Im weiteren Talverlauf des Dorbachtals kommt es nahe des Plangebiets zu einer weiteren Aufteilung der Kaltluft, weil ein erheblicher Teil der immer noch großen Kaltluftmengen nicht vom unmittelbar östlich neben dem Hauptgebäude des UKA künstlich angelegten relativ schmalen Talprofil gefasst werden kann und dann teils westlich über den derzeitigen Parkplatz und teils östlich entlang des in einer Talmulde geführten Pariser Rings abströmt. Das westliche Abströmen ist im Ist-Zustand unproblematisch, weil die Kaltluft das untere Dorbachtal nach kurzer Strecke wieder erreicht; das östliche Abströmen ist ungünstig, weil die Gefahr einer Immissionsbelastung entlang des stark befahrenen Pariser Rings groß ist.

Diese Strömungssituation ändert sich im Modell weder für den planungsrechtlichen Ist-Zustand noch für den Planzustand grundlegend (Abb. A3 und A4). Es ergeben sich allerdings im Detail deutliche Veränderungen, speziell sind dies – unter Bezug auf die o.g. Haupteffekte – die folgenden:

1. Beim Vergleich des Volumenstroms im Plan- gegenüber dem planungsrechtlichen Istzustand für den Zeitpunkt 3h nach Sonnenuntergang (Abb. A5) ergibt sich, dass große Änderungen des Kaltluftvolumenstroms insbesondere innerhalb des Nahumfelds der Planungen vorliegen. Dabei kommt es östlich und nördlich des Plangebiets zu Zunahmen des Volumenstroms, westlich davon und teils südlich kommt es zu Abnahmen.

Hier handelt es sich offensichtlich um Folgen der Querschnittsverengungen durch die geplante zusätzliche Bebauung. Entsprechend der Beurteilungsskala der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5, Lokale Kaltluft, sind Veränderungen dieser Größenordnung ($\geq 10\%$) in einer 3-teiligen Skala „starke Auswirkungen“ (im Gegensatz zu „mäßigen“ bzw. „geringen“). Das von Reduzierung betroffene Gebiet reicht nur wenig talabwärts des Klinikum-Geländes.

Diese Veränderungen sind v.a. deshalb unerwünscht, weil die Kaltluft jetzt in größerer Menge das Plangebiet östlich des Plangebiets entlang des Pariser Rings umströmt. Hier besteht aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens die Gefahr der Kontamination von mehr Kaltluft durch verkehrliche Emissionen und damit erhöhter Immissionsbelastung der Kaltluft talabwärts im Wildbachtal gelegener Wohngebiete. Diese immissionsbezogene Auswirkung kann mit KLAM_21 allerdings nicht mit hinreichender Zuverlässigkeit modelliert werden.

2. Beim Vergleich des Volumenstroms im Plan- gegenüber dem tatsächlichen Istzustand (Abb. A6) ergibt sich ebenfalls für 3h nach Sonnenuntergang, dass – mehr als im planungsrechtlichen Ist-Zustand - ein Rückstau in Richtung der Kreuzung Vaalser Straße / Pariser Ring vorhanden ist. Die Ursachen sind die gleichen wie unter 1., allerdings sind die Effekte an dieser Stelle nach den Modellergebnissen „mäßig“ bis „gering“ zu bewerten.

Die unter 1. genannten Effekte auf den Volumenstrom in Form einer Reduktion lassen sich im Wildbachtal bis in den Bereich der Ortslage Laurensberg verfolgen. Sie sind aber dort deutlich kleiner als 5% und damit in der Klassifikation der VDI-Richtlinie als „gering“. Der Bereich „starker“ bis „mäßiger“ Auswirkungen reicht etwa 300 m bis 400 m talabwärts des Plangebiets.

Es gibt allerdings regelrechte Fernwirkungen der Planungen, die vom Effekt her nach der obigen Klassifikation in erster Näherung als „starke“ Auswirkungen auf den Volumenstrom zu bewerten sind (siehe dunkelrote bzw. dunkelblaue Säume einiger innenstadtnaher Bereiche): Über die Ortslage Laurensberg hinaus strömt absolut weniger Kaltluft in den Bereich Süsterfeld ein (gemessen am gesamten Volumenstrom allerdings bei relativ geringer Abnahme), was in den Randbereichen der Kaltluftzufuhr, z.B. um den Bendplatz herum, auf Basis der dort geringen Volumenströme zu starken relativen Abnahmen führt. Andererseits bewirkt der Rückstau der Kaltluft ein leicht verstärktes Überströmen der Kaltluft aus dem oberen Dorbachtal in Richtungen Innenstadt (starke relative Zunahmen in Randbereichen des Johannistals). Allerdings betrifft beides jeweils nur einen schmalen Saum am Rand der Reichweite der Kaltluft und ist daher räumlich eher als geringe und - weil sehr randlich zu den betroffenen Kaltluftströmen gelegen und bei absolut geringen Kaltluftmengen auch mit größerer Unsicherheit behaftet – auch insgesamt eher als geringe Auswirkung zu bewerten.

Veränderungen der abendlichen Abkühlung sind entsprechend der Modellergebnisse für 3h nach Sonnenuntergang zwar auch in größerer Entfernung (z.B. Ortslage Laurensberg) nachweisbar, allerdings unterhalb eines Wertes für typische Messungengenauigkeiten von 0,1°C und daher als vernachlässigbar und nicht als erheblich einzustufen. Deutliche Abnahmen nächtlicher Abkühlung sind im Nahumfeld des Plangebiets erkennbar (Abb. A7). Vermutlich sind die flächenhaft geringen Temperatureffekte in Zusammenhang damit zu sehen, dass die Kaltluft statt der vorhabensbedingt verengten oder verbauten Strömungsquerschnitte über viele noch vorhandene Baulücken im westlich angrenzenden Baubestand abströmen kann. Nur im direkten Umfeld der Planungen selbst sind laut Modellergebnis deutliche Effekte vorhanden (für Temperatureffekte von Veränderungen nächtlicher Kaltluft gibt die VDI-Richtlinie keine Bewertung vor; es wird hier die typische Messungengenauigkeit von 0,1°C als Grenze für „gering“ und 1 K Temperaturänderung als „stark“ verwendet). Da keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Differenzen vom Planzustand zu planungsrechtlichem bzw. tatsächlichem Ist-Zustand bestehen, wurde hier nur die Differenz zum planungsrechtlichen Ist-Zustand dargestellt.

Aufgrund der Lage der Hauptstau- und Haupterwärmungsbereiche auf dem Gelände bzw. stromabwärts (westlich) des derzeitigen UKA-Parkplatzes (Abb. A5 bzw. A6) kann geschlossen werden, dass der größte Teil der negativen klimatischen Veränderungen durch die baulichen Veränderungen auf dem derzeitigen UKA-Parkplatz verursacht sind. Allerdings beginnt der Bereich stark reduzierten Volumenstroms (rot) bereits deutlich stromaufwärts der Lücken im planungsrechtlichen Ist-Zustand bzw. – mit weiterer Reichweite stromaufwärts - im dichter bebauten Planzustand, also deutlich südlich des derzeitigen UKA-Parkplatzes, so dass die geplanten Veränderungen hier (einschließlich des Parkhaus-Neubaus) offenbar ebenfalls an den klimatischen Effekten beteiligt sind.

Da den vorliegenden Unterlagen nicht zu entnehmen ist, wo sich zukünftig ein Aufenthaltsbereich für Patienten und Besucher des Uniklinikums im Freien befinden wird, kann nicht beurteilt werden, ob die sich aus den Modelldaten ergebenden klein-

räumigen starken Temperaturänderungen für diesen Personenkreis eine unerwünschte Belastung ergeben.

Zeitlicher Verlauf

Nach neueren Modellstudien (Ketzler et al., 2012, Ketzler et al., 2016) kann davon ausgegangen werden, dass die Wirkungen von baulichen Veränderungen auf Kaltluft im Laufe der Nacht bei zunehmenden Kaltluftmengen tendenziell eher etwas abnehmen. Es wird daher erwartet, dass auch die räumliche Reichweite und Intensität der hier untersuchten Effekte der Planungen nach dem hier betrachteten Zeitpunkt 3h nach Sonnenuntergang abnimmt und dann allgemein eher geringer wird. Im Fall der Immissionsbelastungen ist auch durch die spätabendliche Abnahme des Verkehrsaufkommens eine deutliche Abnahme von Immissionsbelastungen zu erwarten. Für einen späteren Zeitpunkt in der Nacht werden die Immissionseffekte daher als geringfügig eingestuft, so dass die Wirkungen der Planungen daher nicht weiter untersucht wurden.

Für eine sehr frühe abendliche Situation (1h nach Sonnenuntergang) ergibt sich kein grundsätzlich anders Bild als für 3h nach Sonnenuntergang.

Gesamtbewertung

Es ergeben sich durch eine Verengung des Strömungsquerschnitts Veränderungen des Kaltluftabflussverhaltens in der direkten Umgebung des Plangebiets (v.a. zunehmendes Immissionspotential im Umfeld des stark verkehrsbelasteten Pariser Ring). Sie sind nach den Kriterien der VDI-Richtlinie Lokale Kaltluft als „starke Auswirkungen“ einzustufen. Diese Effekte sind im Planzustand gegenüber dem tatsächlichen Ist-Zustand stärker ausgeprägt als gegenüber dem planungsrechtlichen Ist-Zustand.

Eine Verschlechterung der Immissionssituation im Bereich der Kreuzung Vaalser Straße / Pariser Ring und eine Abschwächung des Kaltluftabflusses in Richtung Wildbachtal sowie ein nachteilig beeinflusster Abkühlungs- bzw. Belüftungseffekt in der Ortslage Laurensberg sind nach den Modellergebnissen möglich, allerdings nach den Kriterien der VDI-Richtlinie Lokale Kaltluft nur als „geringe“ Auswirkungen einzustufen. Auch Fernwirkungen in Richtung Aachener Innenstadt liegen zwar vor, sind aber ebenfalls nur als geringfügig zu bezeichnen.

Es muss allerdings in Hinblick auf das Klimaanpassungskonzept für die Gesamtstadt unbedingt beachtet werden, dass sich auch geringe großräumige Temperaturwirkungen einzelner Vorhaben bei mehreren Vorhaben addieren und es letztlich bei zukünftig weiteren Bebauungszunahmen zu einer - entgegen den Schlussfolgerungen des Klimaanpassungskonzepts, das in den Bachtälern von nur wenigen Bauvorhaben ausgeht - dann doch erheblichen baubedingten Verstärkung des durch den Klimawandel verursachten Erwärmungssignals kommen kann. Seit dem Hitzeereignis 2003 ist erwiesen, dass auf hohem Temperaturniveau relativ geringe Temperaturunterschiede auf die menschliche Gesundheit gravierend wirken können einschließlich eines deutlich erhöhten Mortalitätsrisikos (EEA, 2008). Es sollte also versucht werden, die beschriebenen negativen Veränderungen noch zu minimieren und insbesondere weitere unbedingt zu vermeiden.

Es wird deshalb weiterhin empfohlen,

- den Strömungsquerschnitt der Kaltluft östlich des zu errichtenden Parkhauses möglichst großzügig zu dimensionieren und den im jetzigen Planzustand vorgesehenen Restquerschnitt unbedingt zu erhalten (sofern es noch zu Planänderungen kommt, sollte das Parkhaus auf keinen Fall weiter nach Osten und Süden ausgeweitet oder verschoben werden, eher in Richtung Westen),
- die Umgebung des Parkhauses zu entsiegeln und stark, aber ohne größere Strömungshindernisse zu begrünen (Fassadenbegrünung, möglichst wenig Bäume, eher niedrige Gehölze), bei niedrigen Gebäuden (mit einer Höhe unter der aktuellen Kaltluftmächtigkeit von ca. 20m) wird - soweit nicht schon geplant - Dachbegrünung empfohlen,
- den Eingangsbereich des bzw. den Aufenthaltsbereich vor dem Uniklinikum den besonderen Anforderungen an ein Krankenhausumfeld gemäß so zu erhalten, dass ausreichende Belüftung bzw. Abkühlung vor allem bei Hitzeereignissen ermöglicht werden (dazu kann hier auch Baumpflanzung erfolgen).

In Bezug auf das für den Planzustand erwartete zunehmende Immissionspotential im Umfeld des stark verkehrsbelasteten Pariser Ring bei verengender Bebauung wird dringend angeraten die Immissionssituation – ggf. dem Baufortschritt folgend – auf mögliche Grenzwertüberschreitungen in Bezug auf EU-Richtlinien hin zu screenen, ggf. zu überprüfen und, falls erforderlich, ein Konzept zur Begrenzung verkehrsbedingter Immissionen ggf. als Ergänzung zur Aachener Umweltzone zu entwickeln. Dieses soll das Kaltluftabflussverhalten in dem zukünftig verstärkt von der Kaltluft überströmten Bereich, die verkehrliche Situation am UKA und am Pariser Ring, die bauliche Situation östlich des UKA, die vorhandenen Vegetationsstrukturen und die Sensitivität der (Wohn-) Bebauung bzw. der Freizeitnutzungen am westlichen Teil der Hörn berücksichtigen.

Quellen

ALKIS-Daten: Geobasis NRW bzw. Stadt Aachen

ATKIS-Daten: Geobasis NRW bzw. Stadt Aachen

EEA European Environment Agency (2008): Impacts of Europe's changing climate - 2008 indicator-based assessment; EEA Report No 4/2008 5.10 Human Health

Havlik, D., Ketzler, G. (2000): Gesamtstädtisches Klimagutachten Aachen

Ketzler G., T. Sachsen, D. Falk (2016): Modellstudien zu Kaltlufteffekten in stadtnahen Tälern. - 35. Jahrestreffen des Arbeitskreises Klima 4.-6.11.2016

Ketzler, G. (2015): Lokale Kaltluft im Aachener Kessel; unv. Karte im Auftrag der Stadt Aachen, Fachbereich Umwelt

Ketzler, G. ; Sachsen, T. G. ; Hinzen, A. ; Simon, A. ; Paffen, M. ; Schneider, C. (2013): Aachener Klimawandelanpassungskonzept: Umsetzung von Ergebnissen stadtklimatologischer Forschung bei einer FNP-Aufstellung; Tagungsband - 32. Jahrestreffen des AK Klima : Augsburg, 1.11.-3.11.2013

Ketzler, G., T. Sachsen & C. Schneider (2012): Cold air Drainage Flow in Different Building Structures. - 8th International Conference on Urban Climate - ICUC 2012 6. - 10. August 2012

Sievers, U. (2005): Das Kaltluftabflussmodell KLAM_21; Berichte des Deutschen Wetterdienstes, 227

Verein Deutscher Ingenieure (2003): VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5, Lokale Kaltluft

Kartographie: Dimitri Falk, B.Sc.

Kartengrundlagen: Geobasis NRW WMS-Dienst

Anhang A – Darstellung der Ergebnisse

Abbildungen

- A1 – Abendliche Abkühlung durch Kaltluft – Modellergebnisse mit KLAM_21 für 3h nach Sonnenuntergang – tatsächlicher Ist-Zustand
- A2 – Abendlicher spezifischer Kaltluftvolumenstrom – Modellergebnisse mit KLAM_21 für 3h nach Sonnenuntergang - tatsächlicher Ist-Zustand
- A3 – Abendlicher spezifischer Kaltluftvolumenstrom – Modellergebnisse mit KLAM_21 für 3h nach Sonnenuntergang – planungsrechtlicher Ist-Zustand
- A4 – Abendlicher spezifischer Kaltluftvolumenstrom – Modellergebnisse mit KLAM_21 für 3h nach Sonnenuntergang - Planzustand
- A5 – Änderung des abendlichen Kaltluftvolumenstroms – Modellergebnisse mit KLAM_21 für 3h nach Sonnenuntergang - Planzustand im Vergleich zum planungsrechtlichen Ist-Zustand
- A6 – Änderung des abendlichen Kaltluftvolumenstroms – Modellergebnisse mit KLAM_21 für 3h nach Sonnenuntergang - Planzustand im Vergleich zum tatsächlichen Ist-Zustand
- A7 – Änderung der abendlichen Abkühlung – Modellergebnisse mit KLAM_21 für 3h nach Sonnenuntergang - Planzustand im Vergleich zum planungsrechtlichen Ist-Zustand

Lokale Kaltluft im Bereich des UK Aachen

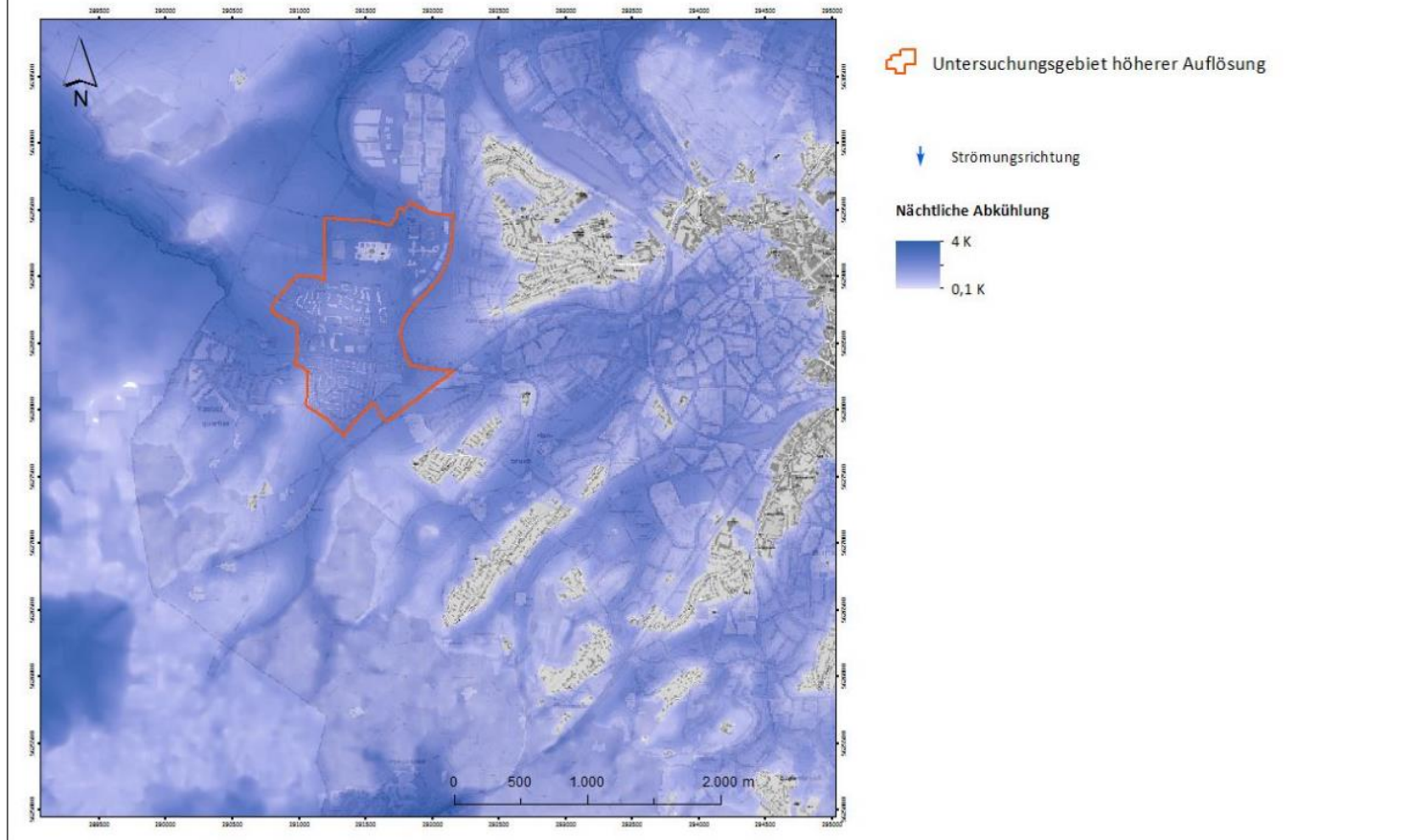
Ergebnisse der Kaltluftsimulation

Lauf 01: Modellierung des realen Ist-Zustandes 3 h nach Sonnenuntergang

Geographisches Institut der
RWTH Aachen
im Auftrag der
ukafacilities GmbH



Stand: 24.01.2017



A1 – Abendliche Abkühlung durch Kaltluft – Modellergebnisse mit KLAM_21 für 3h nach Sonnenuntergang – tatsächlicher Ist-Zustand

Lokale Kaltluft im Bereich des UK Aachen

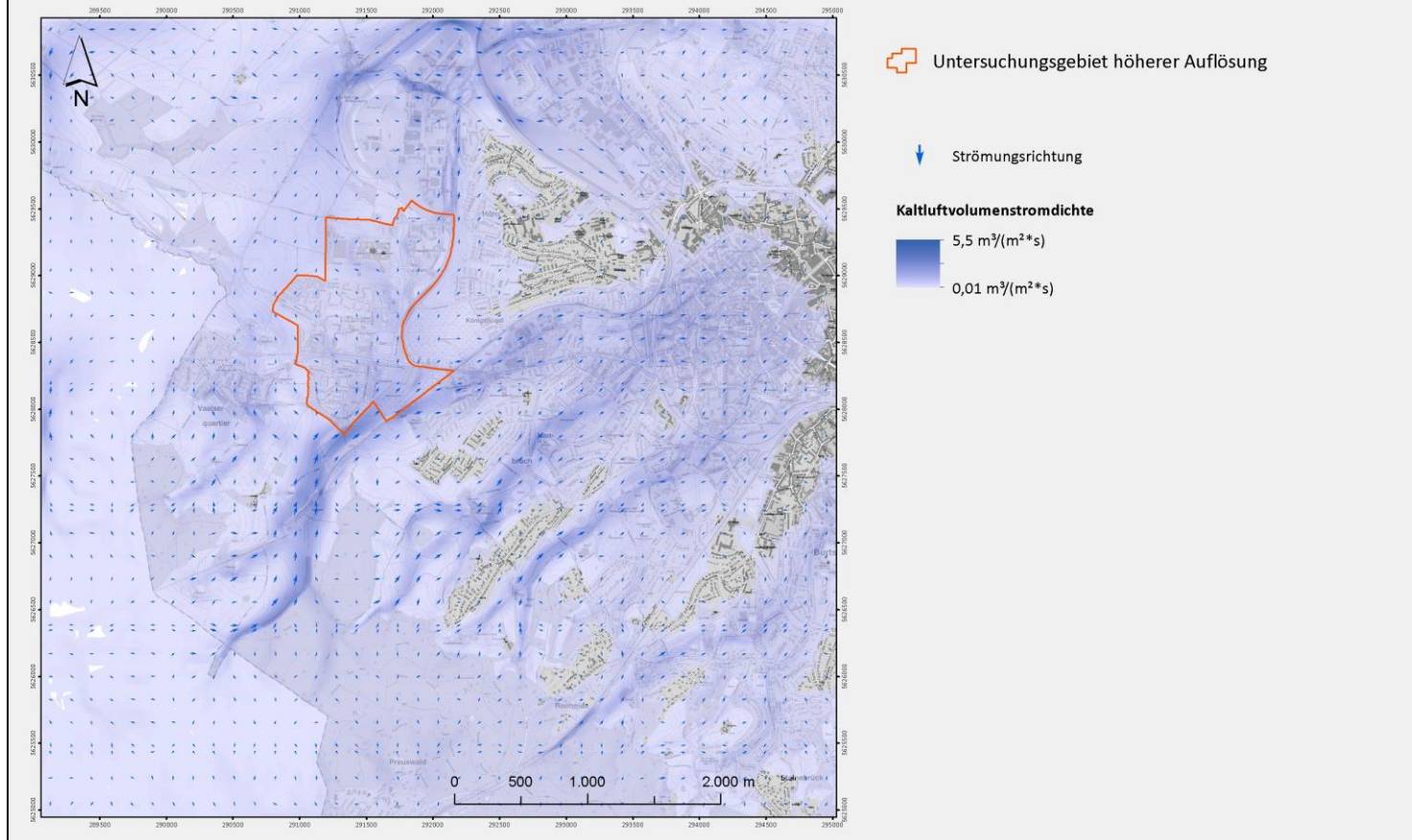
Ergebnisse der Kaltluftsimulation

Modellierung des tatsächlichen Ist-Zustandes 3 h nach Sonnenuntergang

Geographisches Institut der
RWTH Aachen
im Auftrag der
ukafacilities GmbH



Stand: 24.01.2017



A2 – Abendlicher spezifischer Kaltluftvolumenstrom – Modellergebnisse mit KLAM_21 für 3h nach Sonnenuntergang - tatsächlicher Ist-Zustand

Lokale Kaltluft im Bereich des UK Aachen

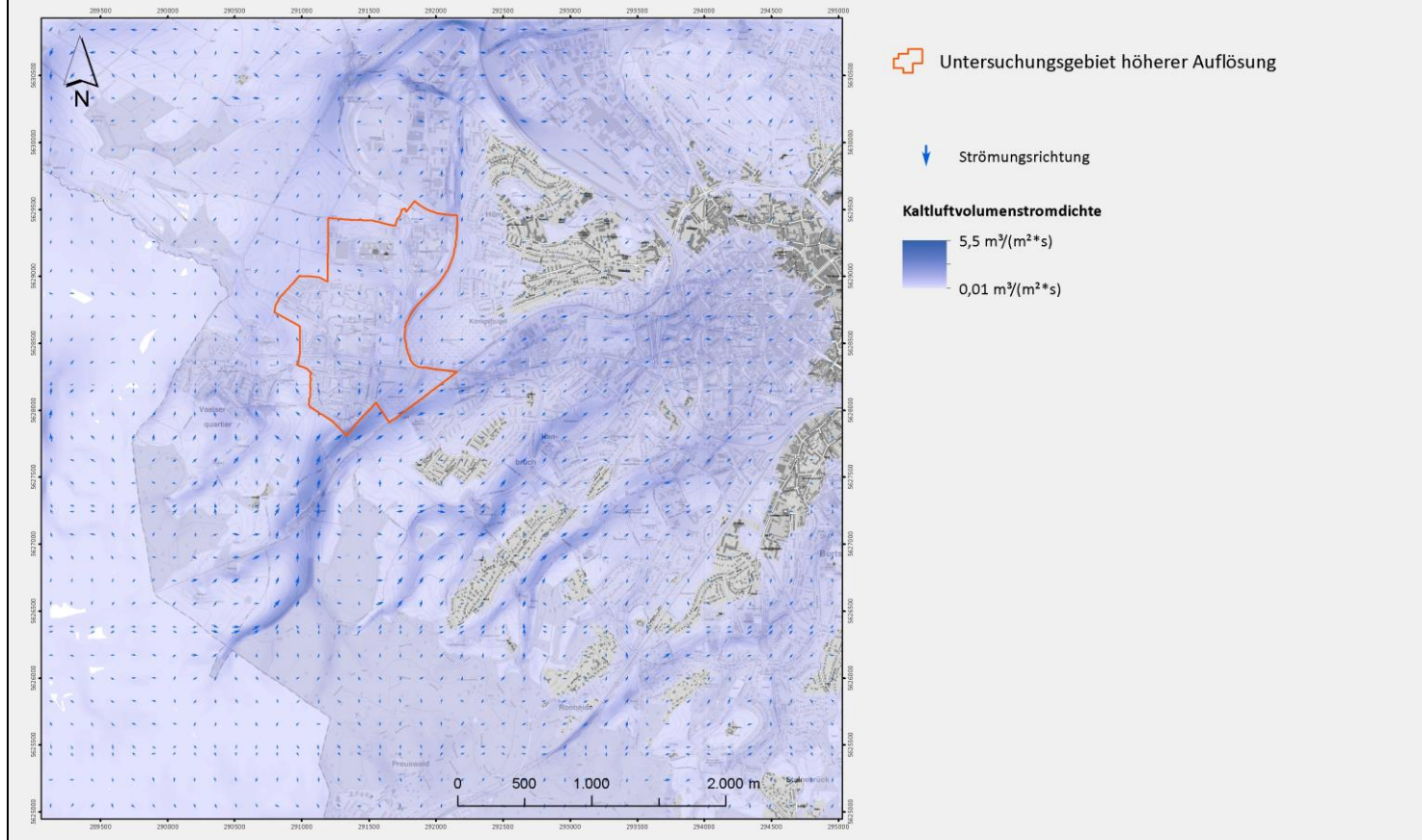
Ergebnisse der Kaltluftsimulation

Modellierung des baurechtlichen Ist-Zustandes 3 h nach Sonnenuntergang

Geographisches Institut der
RWTH Aachen
im Auftrag der
ukafacilities GmbH



Stand: 24.01.2017



A3 – Abendlicher spezifischer Kaltluftvolumenstrom – Modellergebnisse mit KLAM_21 für 3h nach Sonnenuntergang – baurechtlicher Ist-Zustand

Lokale Kaltluft im Bereich des UK Aachen

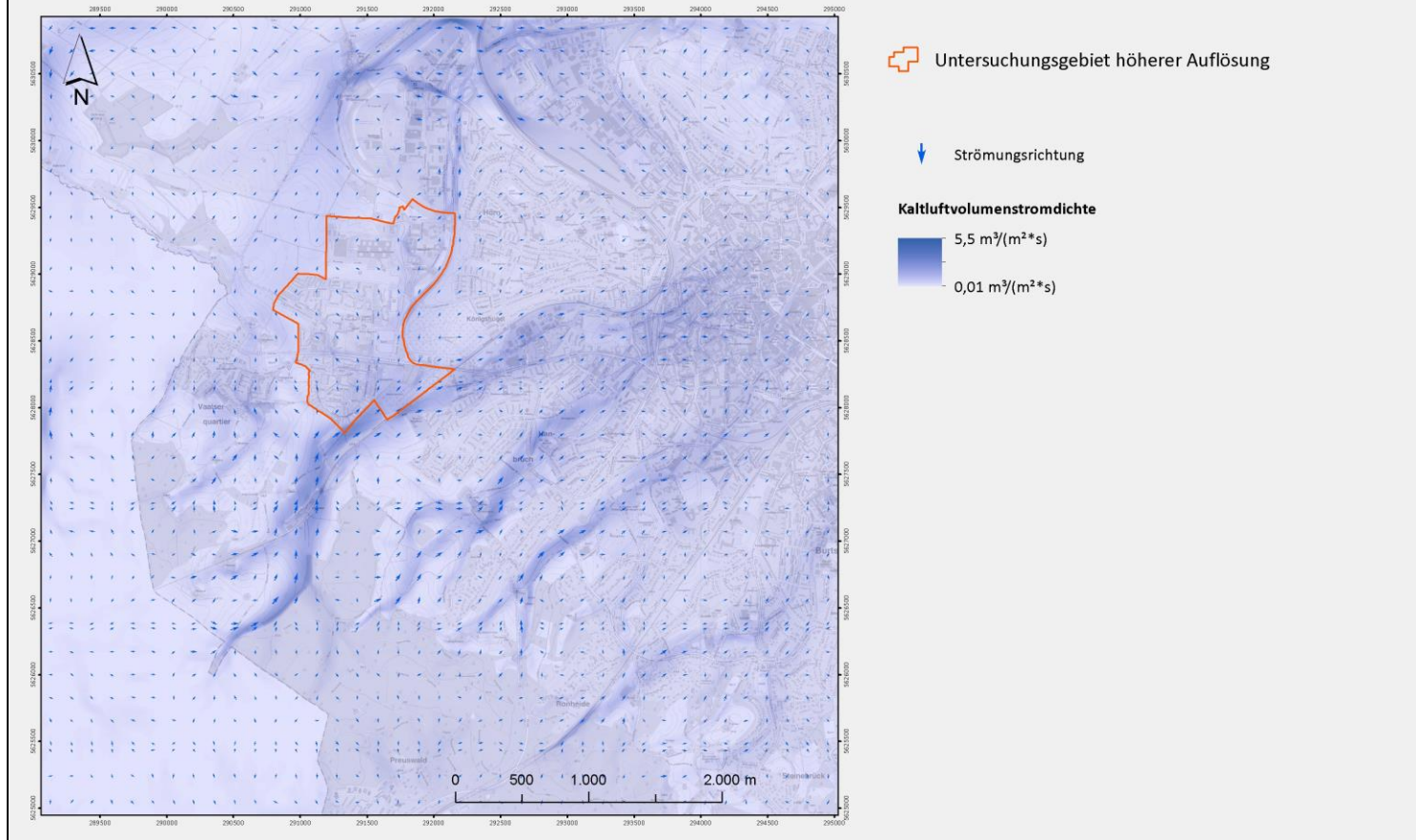
Ergebnisse der Kaltluftsimulation

Modellierung des Plan-Zustandes 3 h nach Sonnenuntergang

Geographisches Institut der
RWTH Aachen
im Auftrag der
ukafacilities GmbH



Stand: 24.01.2017



A4 – Abendlicher spezifischer Kaltluftvolumenstrom – Modellergebnisse mit KLAM_21 für 3h nach Sonnenuntergang - Planzustand

Lokale Kaltluft im Bereich des UK Aachen

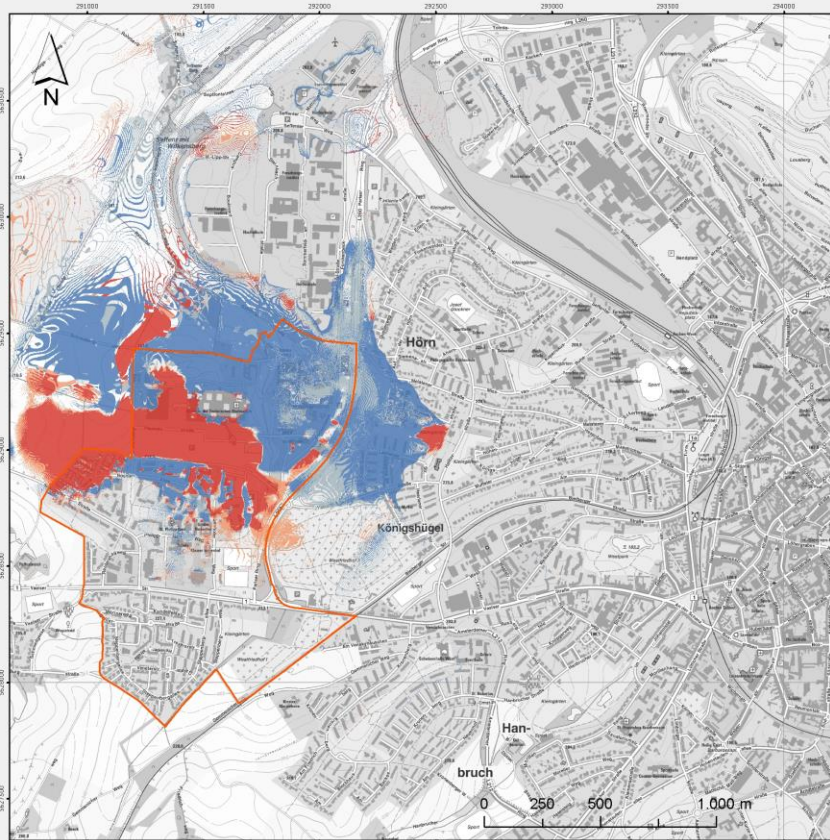
Ergebnisse der Kaltluftsimulation (3 h nach Sonnenuntergang)

Differenzberechnung zwischen dem baurechtlichen Ist-Zustand und dem Plan-Zustand

Geographisches Institut der
RWTH Aachen
im Auftrag der
ukafacilities GmbH



Stand: 24.01.2017



Untersuchungsgebiet höherer Auflösung

Veränderung der Kaltluftvolumenstromdichte

- $\leq -10\%$ (starke Auswirkungen)
- $\leq -5\%$ bis -10% (mäßige Auswirkungen)
- $> -5\%$ und $< +5\%$ (geringe Auswirkungen)
- $\geq +5\%$ bis $+10\%$ (mäßige Auswirkungen)
- $\geq +10\%$ (starke Auswirkungen)

A5 – Änderung des abendlichen Kaltluftvolumenstroms – Modellergebnisse mit KLAM_21 für 3h nach Sonnenuntergang - Planzustand im Vergleich zum planungsrechtlichen Ist-Zustand

Lokale Kaltluft im Bereich des UK Aachen

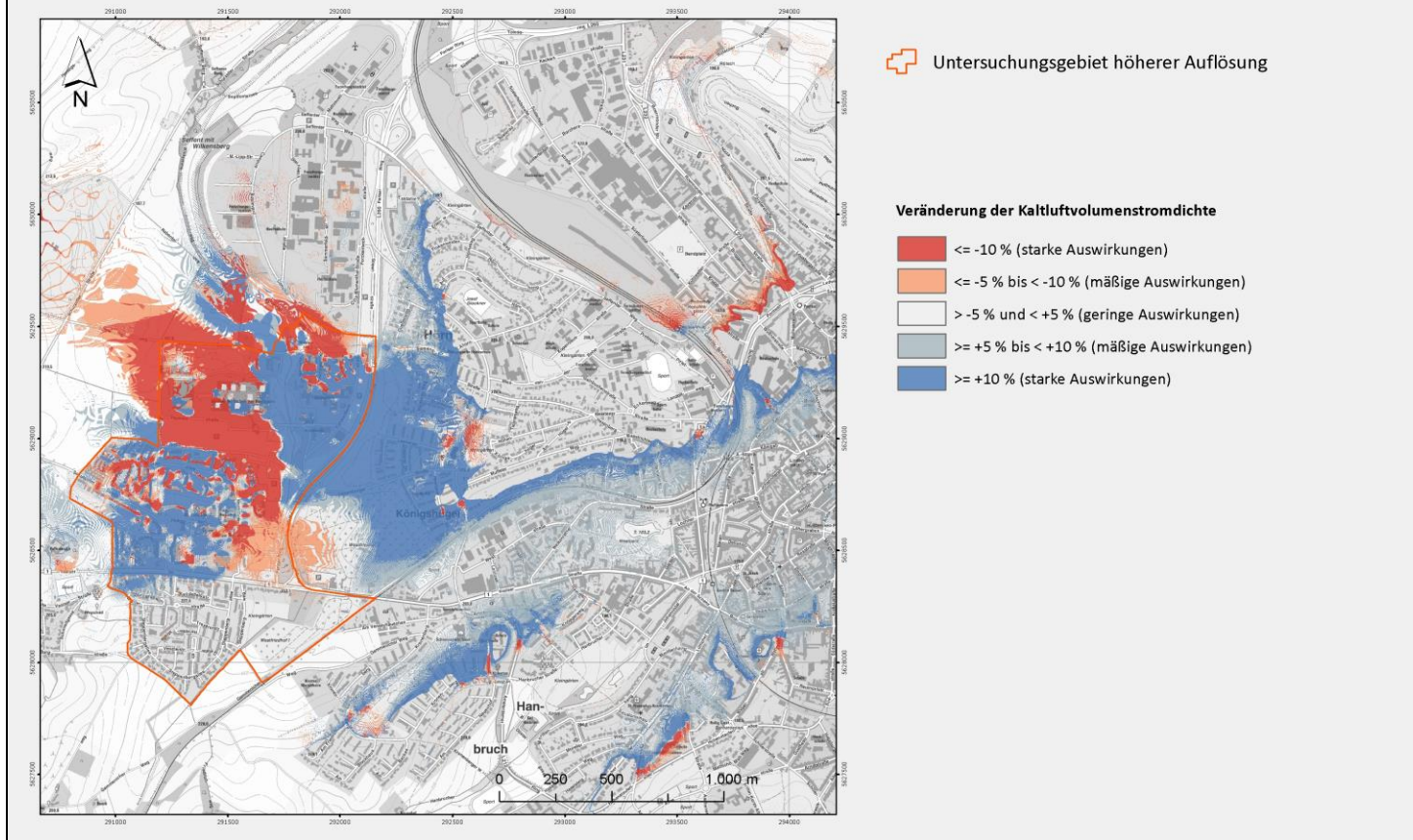
Ergebnisse der Kaltluftsimulation (3 h nach Sonnenuntergang)

Differenzberechnung zwischen dem tatsächlichen Ist-Zustand und dem Plan-Zustand

Geographisches Institut der
RWTH Aachen
im Auftrag der
ukafacilities GmbH



Stand: 24.01.2017



A6 – Änderung des abendlichen Kaltluftvolumenstroms – Modellergebnisse mit KLAM_21 für 3h nach Sonnenuntergang - Planzustand im Vergleich zum tatsächlichen Ist-Zustand

Lokale Kaltluft im Bereich des UK Aachen

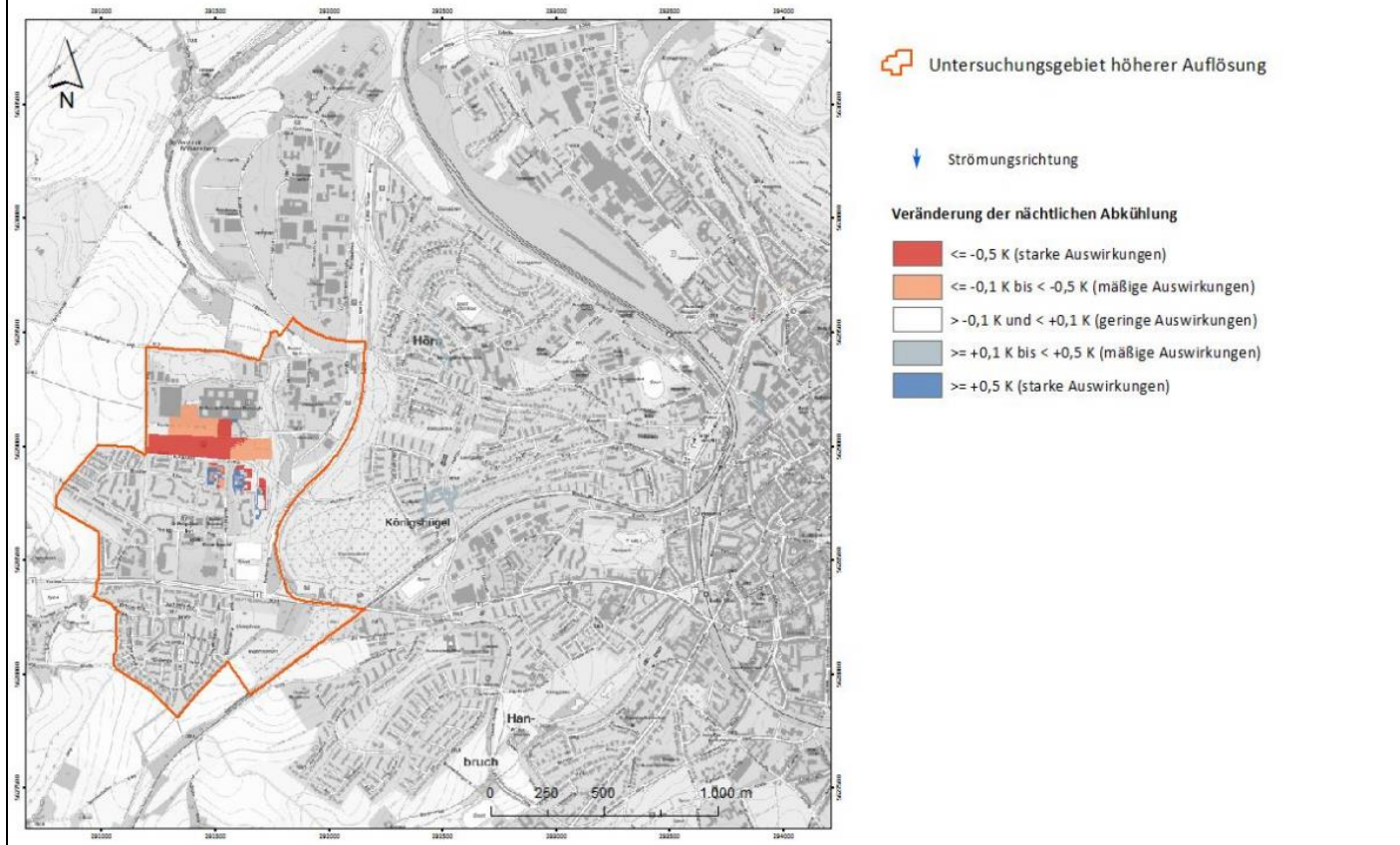
Ergebnisse der Kaltluftsimulation

Differenzberechnung zwischen dem baurechtlichen Ist-Zustand und dem Plan-Zustand

Geographisches Institut der
RWTH Aachen
im Auftrag der
ukafacilities GmbH



Stand: 23.01.2017



A7 – Änderung der abendlichen Abkühlung – Modellergebnisse mit KLAM_21 für 3h nach Sonnenuntergang - Planzustand im Vergleich zum planungsrechtlichen Ist-Zustand

Anhang B – Datengrundlagen und Pläne des Auftraggebers

Abbildungen

B1 – Tatsächlicher Ist-Zustand der Landnutzung in Untersuchungsgebiet (grob ausserhalb des Nahumfeldes des Vorhabens, fein innerhalb)

B2 – Planungsrechtlicher Ist-Zustand der Landnutzung in Untersuchungsgebiet (grob ausserhalb des Nahumfeldes des Vorhabens, fein innerhalb)

B3 – geplanter Zustand der Landnutzung in Untersuchungsgebiet (grob ausserhalb des Nahumfeldes des Vorhabens, fein innerhalb)

B4 – Plandarstellungen für Details des geplanten Zustands (B4a – B4d)

Lokale Kaltluft im Bereich des UK Aachen

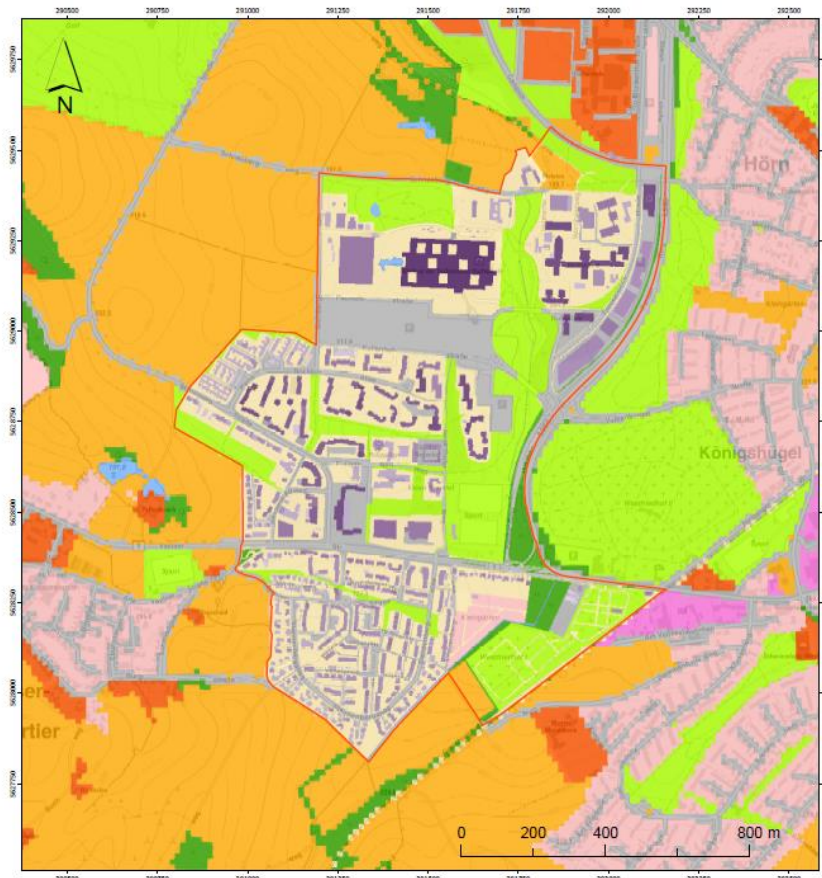
Flächennutzung als Eingangsgröße in Kaltluft-Simulationsrechnungen

Lauf 01: Modellierung des realen Ist-Zustandes

Geographisches Institut der
RWTH Aachen
im Auftrag der
ukafacilities GmbH



Stand: 23.01.2017



-  Untersuchungsgebiet höherer Auflösung
-  1: Siedlung (dicht)
-  2: Siedlung (locker)
-  3: Wald
-  4: halbversiegelte Fläche
-  5: Industriegebiet
-  6: Park
-  7: unversiegelte Fläche
-  8: versiegelte Fläche
-  9: Wasser
-  10: Bebauung mit Gebäudehöhe <= 3 m
-  11: Bebauung mit Gebäudehöhe > 3 m und <= 6 m
-  12: Bebauung mit Gebäudehöhe > 6 m und <= 9 m
-  13: Bebauung mit Gebäudehöhe > 9 m und <= 12 m
-  14: Bebauung mit Gebäudehöhe > 12 m und <= 15 m
-  15: Bebauung mit Gebäudehöhe > 15 m und <= 25 m
-  16: Bebauung mit Gebäudehöhe > 25 m und <= 35 m

B1 – Tatsächlicher Ist-Zustand der Landnutzung in Untersuchungsgebiet (grob aufgelöst außerhalb des Nahumfeldes des Vorhabens, fein innerhalb)

Lokale Kaltluft im Bereich des UK Aachen

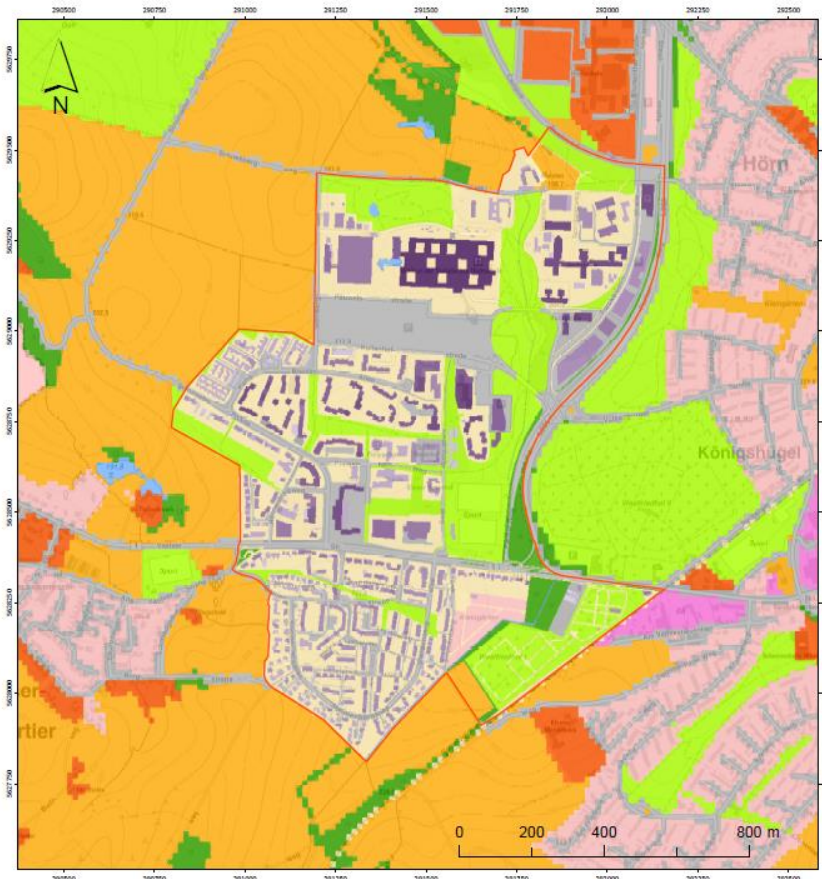
Flächennutzung als Eingangsgröße in Kaltluft-Simulationsrechnungen

Lauf 02: Modellierung des baurechtlichen Ist-Zustandes

Geographisches Institut der
RWTH Aachen
im Auftrag der
ukafacilities GmbH



Stand: 23.01.2017



⊕ Untersuchungsgebiet höherer Auflösung

- 1: Siedlung (dicht)
- 2: Siedlung (locker)
- 3: Wald
- 4: halbversiegelte Fläche
- 5: Industriegebiet
- 6: Park
- 7: unversiegelte Fläche
- 8: versiegelte Fläche
- 9: Wasser
- 10: Bebauung mit Gebäudehöhe ≤ 3 m
- 11: Bebauung mit Gebäudehöhe > 3 m und ≤ 6 m
- 12: Bebauung mit Gebäudehöhe > 6 m und ≤ 9 m
- 13: Bebauung mit Gebäudehöhe > 9 m und ≤ 12 m
- 14: Bebauung mit Gebäudehöhe > 12 m und ≤ 15 m
- 15: Bebauung mit Gebäudehöhe > 15 m und ≤ 25 m
- 16: Bebauung mit Gebäudehöhe > 25 m und ≤ 35 m

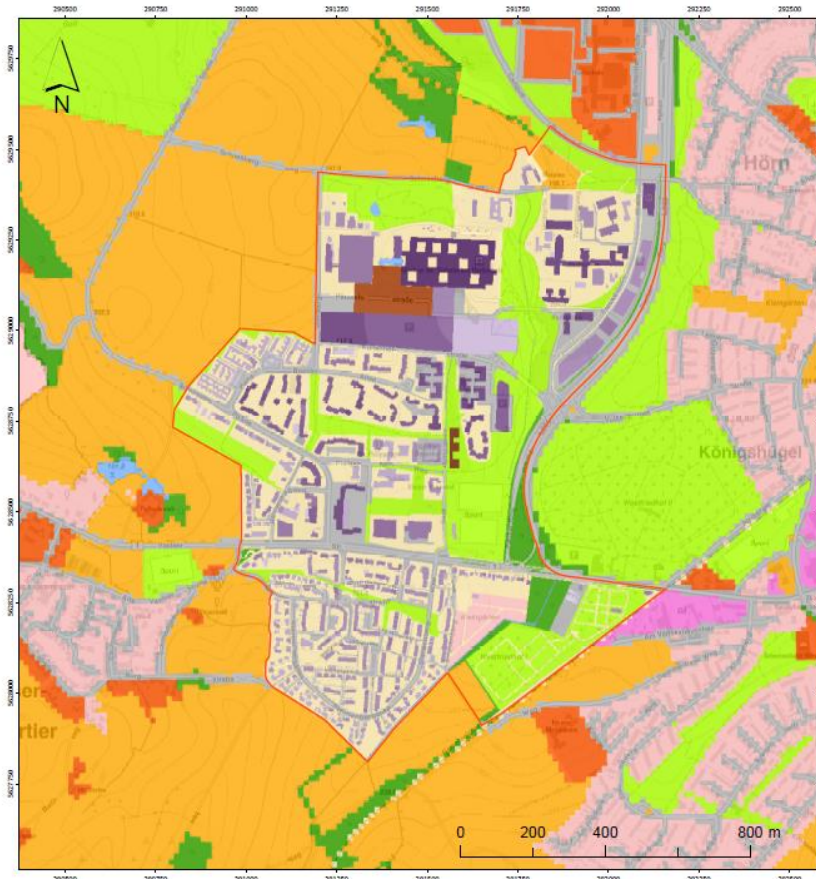
B2 – Planungsrechtlicher Ist-Zustand der Landnutzung in Untersuchungsgebiet (grob aufgelöst außerhalb des Nahumfeldes des Vorhabens, fein innerhalb)


Lokale Kaltluft im Bereich des UK Aachen

Flächennutzung als Eingangsgröße in Kaltluft-Simulationsrechnungen
Lauf 03: Modellierung des Plan-Zustandes

Geographisches Institut der
RWTH Aachen
im Auftrag der
ukafacilities GmbH

Stand: 23.01.2017



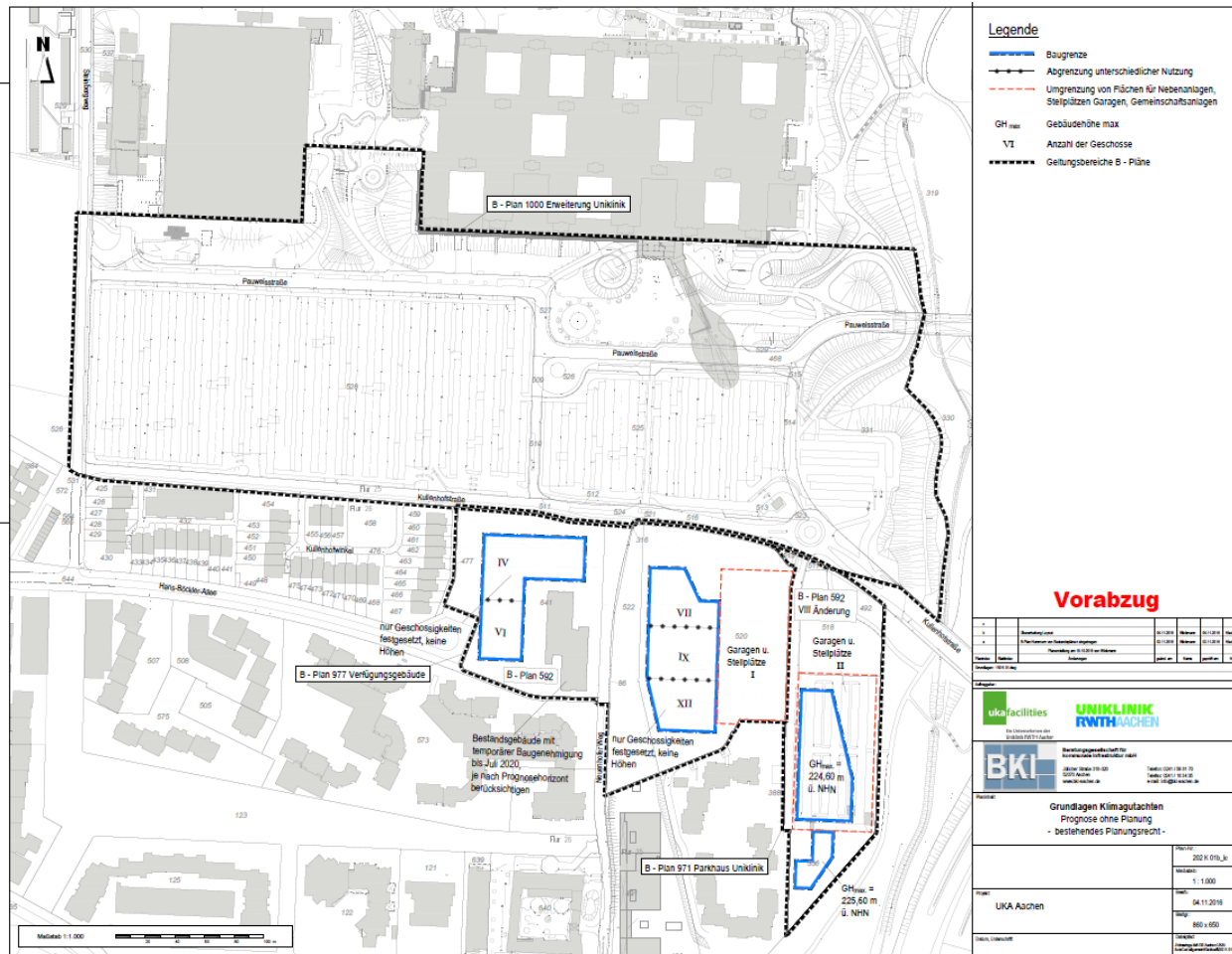
 Untersuchungsgebiet höherer Auflösung

-  1: Siedlung (dicht)
-  2: Siedlung (locker)
-  3: Wald
-  4: halbversiegelte Fläche
-  5: Industriegebiet
-  6: Park
-  7: unversiegelte Fläche
-  8: versiegelte Fläche
-  9: Wasser

-  10: Bebauung mit Gebäudehöhe <= 3 m
-  11: Bebauung mit Gebäudehöhe > 3 m und <= 6 m
-  12: Bebauung mit Gebäudehöhe > 6 m und <= 9 m
-  13: Bebauung mit Gebäudehöhe > 9 m und <= 12 m
-  14: Bebauung mit Gebäudehöhe > 12 m und <= 15 m
-  15: Bebauung mit Gebäudehöhe > 15 m und <= 25 m
-  16: Bebauung mit Gebäudehöhe > 25 m und <= 35 m

-  19: Bebauung mit halbversiegelter Oberfläche <= 3 m
-  20: Bebauung mit halbversiegelter Oberfläche > 9 m und <= 12 m

B3 – geplanter Zustand der Landnutzung in Untersuchungsgebiet (grob aufgelöst außerhalb des Nahumfeldes des Vorhabens, fein innerhalb)



B4d – Plandarstellungen für Details des geplanten Zustands (bestehendes Planungsrecht – Angaben UKA / BKI)

Stadtklimatologisches Kurzgutachten Gutachten

B-Plan Nr. 971 – Parkhaus Uniklinik, B-Plan Nr. 977 - Kullenhofstraße / Neuenhofer Weg, B-Plan Nr. 1000 – Erweiterung Uniklinik:

Modellrechnungen mit dem Kaltluftabflussmodell KLAM_21

Nachtrag zu geänderten Beurteilungsgrundlagen durch neue Modellversion (Stand 15.2.2018)

Es hat sich seit Abfassung des Gutachtens herausgestellt, dass die Modellläufe mit einer neuen Modellversion gerechnet wurden, in der werksseitig Parameter gegenüber der Vorläuferversion umgestellt worden sind. Gegenüber früheren Modellläufen im Raum Aachen mit bisher als Standardeinstellung verwendeten Parametern ergeben sich Änderungen des Modellergebnisses, die in diesem Nachtrag dargestellt und bewertet werden sollen. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sie im Nachbereich des Vorhabens nicht gravierend, in größerer Entfernung vom Vorhaben allerdings größer, wenn auch dort mit größeren Unsicherheiten behaftet sind.

Um die angestrebte Modellauflösung bei der gegebenen Modelldomainsgröße möglich zu machen, hatte das Lehr- und Forschungsgebiet Physische Geographie für dieses Projekt eine gerade neu verfügbare Modellversion des Kaltluftabflussmodells KLAM_21 vom Deutschen Wetterdienst (DWD) erworben. Leider hat sich vor Kurzem ergeben, dass in der neuen Programmversion nicht nur die mögliche Modelldomainsgröße verändert wurde sondern auch einzelne Modellparameter für die Aktivierung von werksseitig voreingestellten Standardlandnutzungen, wie sie an unserer Einrichtung bis dahin verwendet wurden.

Da es Teil der Absprachen im Vorfeld dieses Gutachtens war, die Modellierung mit den gleichen (DWD-Standard-) Randbedingungen wie bei der Modellierung für das Klimaanpassungskonzept für den Aachener Talkessel durchzuführen, ist auch das Ergebnis dieses Gutachtens von der Änderung der Modellparameter betroffen. Das Arbeiten mit vergleichbaren Randbedingungen war und ist sinnvoll, da es eine größere Anzahl von Messungen im Stadtgebiet gibt, mit denen frühere Modellergebnisse gut zu vergleichen sind; für die neuen Einstellungen liegen keine Vergleichsmessungen vor. Es waren allerdings für alle dem Gutachten zugrunde liegende Modellläufe jeweils gleiche Einstellungen verwendet worden.

Es sind inhaltlich insofern Auswirkungen auf die Ergebnisse des Gutachtens gegeben als alle verwendeten Modellläufe mit den werksseitig geändert voreingestellten Modellparametern die Wirkung der Bebauung auf die Kaltluft (Bestands- und Neubauten) allgemein etwas unterschätzen. Dies ließ sich im Zuge der Bearbeitung des Gutachtens nicht über einen Vergleich mit früheren Modellläufen feststellen, da absprachegemäß im gesamten Umfeld des Vorhabens statt der grob aufgelösten Bebauung (wie für das Klimaanpassungskonzept) mit Einzelgebäudeauflösung gearbeitet werden sollte, so dass sich sowieso gewisse Unterschiede im Modellergebnis für den Ist-Zustand ergeben mussten.

Die Unterschiede zwischen den im Gutachten verwendeten und den jetzt mit den alten Standardeinstellungen gerechneten Modellläufen haben sich im Bereich des Vorhabens als insgesamt nicht gravierend ergeben (vergl. beiliegende Abbildungen mit dem Sachstand entsprechend dem Gutachten [Abb. N-1, Sachstand 24.1.2017] und dem heutigen Sachstand [Abb. N-2, aktueller Sachstand] bzw. entsprechend N-3 und N-4). Es gibt im Nahumfeld des Vorhabens mehr Zunahmen und mehr Abnahmen, die aber in beiden Fällen keine relevanten Flächen betreffen, die nicht bereits im Gutachten angesprochen sind (bis auf eine Abnahme des Kaltluftvolumenstroms in der Flur Krähwinkel und einer Zunahme nördlich davon sowie einer stärkeren Abnahme entlang des Pariser Rings nördlich der Vaalser Straße). Insofern sind die Aussagen des Gutachtens für das direkte Umfeld des Vorhabens nicht betroffen.

Gewisse Unterschiede ergeben sich allerdings in Bezug auf die Fernwirkungen insbesondere in den Bereich Süsterfeld. Hier ergibt sich stellenweise eine Verbreiterung des bisher schmalen Gebiets, in dem sich starke Reduzierungen des Kaltluftvolumenstroms am Rand des von der Kaltluft erreichten Gebiets ergeben; in der Talmulde um den Westpark ergeben sich hingegen geringere Erhöhungen des Kaltluftvolumenstroms.

In der Konsequenz bedeutet dies, dass die Aussage des Gutachtens relativiert werden muss, wonach „...beides jeweils nur einen schmalen Saum am Rand der Reichweite der Kaltluft [betrifft] und ... daher räumlich eher als geringe und - weil sehr randlich zu den betroffenen Kaltluftströmen gelegen und bei absolut geringen Kaltluftmengen auch mit größerer Unsicherheit behaftet – auch insgesamt eher als geringe Auswirkung zu bewerten [ist].“ (S. 7, 2. Absatz).

Tatsächlich betrifft die Abnahme des Kaltluftvolumenstroms nach den Modellläufen mit korrigierten Standardeinstellungen im Bereich Süsterfeld einen breiten Saum am Rand der Reichweite der Kaltluft und ist daher nicht mehr als geringe Auswirkung zu bewerten; demgegenüber sind Effekte eines Rückstaus der Kaltluft in Form von (erwünschten!) Zunahmen des Kaltluftvolumenstroms in Randbereichen des Johannistals demnach sehr gering. Allerdings sind diese Fernwirkungen generell insgesamt weniger sicher modellierbar als die Nahwirkungen; zudem sind in diesem Gebiet auch zahlreiche bauliche Veränderungen im Gange, so dass es schwierig werden könnte, Effekte dem Vorhaben eindeutig zuzuordnen. Es ergeben sich also als

Fernwirkungen stärkere Abnahmen des Kaltluftvolumenstroms in einem Gebiet, wo solche Aussagen aber mit größeren Unsicherheiten behaftet sind.

In Bezug auf eine Reduzierung der nächtlichen Abkühlung ergeben sich keine erheblichen Veränderungen von Aussagen des Gutachtens.

In Bezug auf zukünftige bauliche Entwicklungen im Bereich Süsterfeld wird empfohlen, mögliche Effekte von und Wechselwirkungen mit weiteren Landnutzungen genau zu verfolgen. Da sich mit diesem Nachtrag die Hinweise darauf verdichten, dass es insgesamt zu verringerten Kaltluftvolumenströmen im Bereich Süsterfeld kommen kann, sollte speziell auch die lufthygienische Situation untersucht werden.

(Dr. Gunnar Ketzler)

Aachen, den 12.3.2018

Lokale Kaltluft im Bereich des UK Aachen

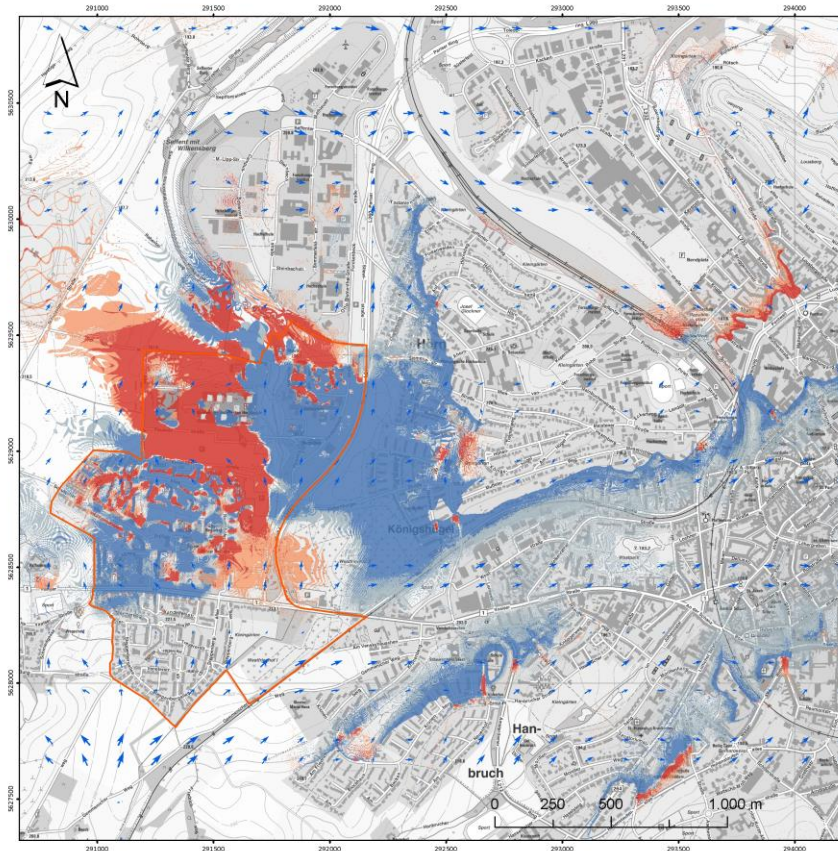
Ergebnisse der Kaltluftsimulation (3 h nach Sonnenuntergang)

Differenzberechnung zwischen dem tatsächlichen Ist-Zustand und dem Plan-Zustand

Geographisches Institut der
RWTH Aachen
im Auftrag der
ukafacilities GmbH



Stand: 24.01.2017



Untersuchungsgebiet höherer Auflösung

Veränderung der Kaltluftvolumenstromdichte

- <= -10 % (starke Auswirkungen)
- < -5 % bis < -10 % (mäßige Auswirkungen)
- > -5 % und < +5 % (geringe Auswirkungen)
- >= +5 % bis < +10 % (mäßige Auswirkungen)
- >= +10 % (starke Auswirkungen)

Abbildung N1 – Änderung des abendlichen Kaltluftvolumenstroms – Modellergebnisse mit KLAM_21 für 3h nach Sonnenuntergang - Planzustand im Vergleich zum tatsächlichen Ist-Zustand (wie Abbildung A6; Modellrechnung mit unzutreffenden Modellparametern)

Lokale Kaltluft im Bereich des UK Aachen

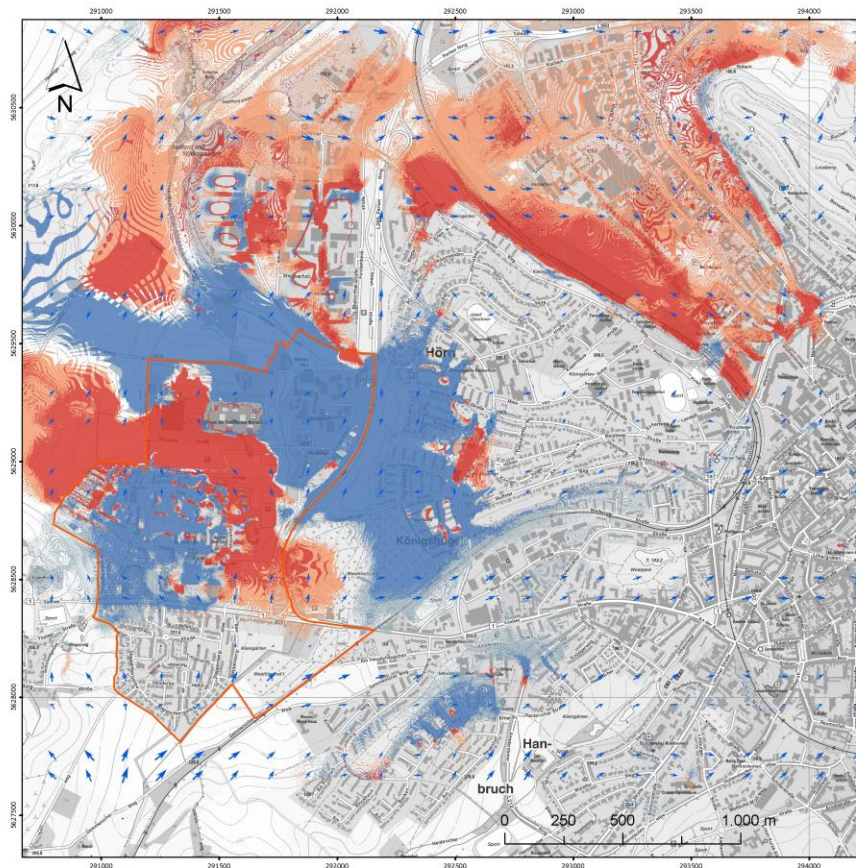
Ergebnisse der Kaltluftsimulation (3 h nach Sonnenuntergang)

Differenzberechnung zwischen dem tatsächlichen Ist-Zustand und dem Plan-Zustand

Geographisches Institut der
RWTH Aachen
im Auftrag der
ukafacilities GmbH



Stand: 15.02.2018



Untersuchungsgebiet höherer Auflösung

Veränderung der Kaltluftvolumenstromdichte

- $\leq -10\%$ (starke Auswirkungen)
- $\leq -5\%$ bis $< -10\%$ (mäßige Auswirkungen)
- $> -5\%$ und $< +5\%$ (geringe Auswirkungen)
- $\geq +5\%$ bis $< +10\%$ (mäßige Auswirkungen)
- $\geq +10\%$ (starke Auswirkungen)

Abbildung N2 – Änderung des abendlichen Kaltluftvolumenstroms – Modellergebnisse mit KLAM_21 für 3h nach Sonnenuntergang - Planzustand im Vergleich zum tatsächlichen Ist-Zustand (Modellrechnung mit korrigierten Modellparametern)

Lokale Kaltluft im Bereich des UK Aachen

Ergebnisse der Kaltluftsimulation (3 h nach Sonnenuntergang)

Differenzberechnung zwischen dem baurechtlichen Ist-Zustand und dem Plan-Zustand

Geographisches Institut der
RWTH Aachen
im Auftrag der
ukafacilities GmbH



Stand: 24.01.2017

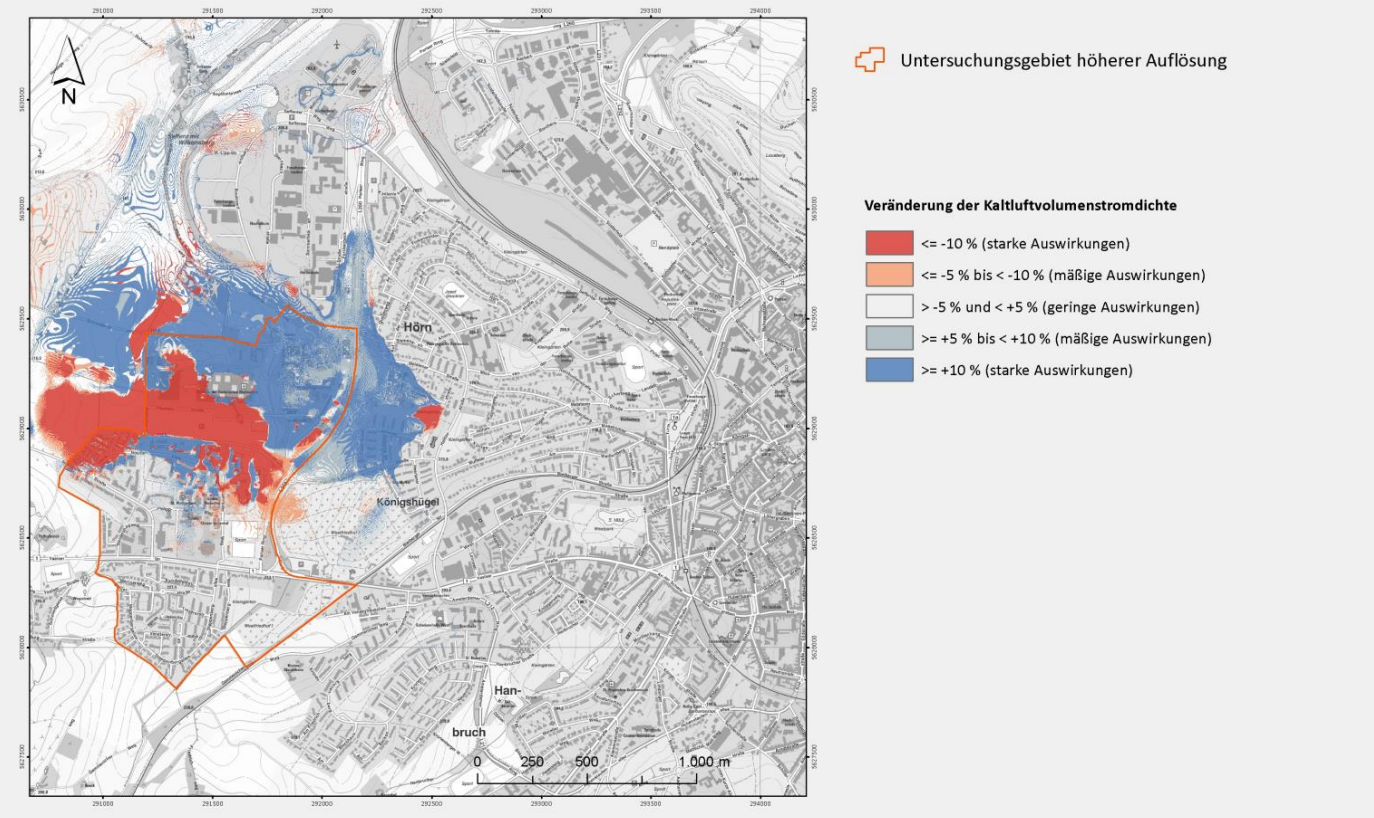


Abbildung N3 – Änderung des abendlichen Kaltluftvolumenstroms – Modellergebnisse mit KLAM_21 für 3h nach Sonnenuntergang - Planzustand im Vergleich zum planungsrechtlichen Ist-Zustand (wie Abbildung A5; Modellrechnung mit unzutreffenden Modellparametern)

Lokale Kaltluft im Bereich des UK Aachen

Ergebnisse der Kaltluftsimulation (3 h nach Sonnenuntergang)

Differenzberechnung zwischen dem planungsrechtlichen Ist-Zustand und dem Plan-Zustand **Stand: 15.02.2018**

Geographisches Institut der
RWTH Aachen
im Auftrag der
ulafacilities GmbH

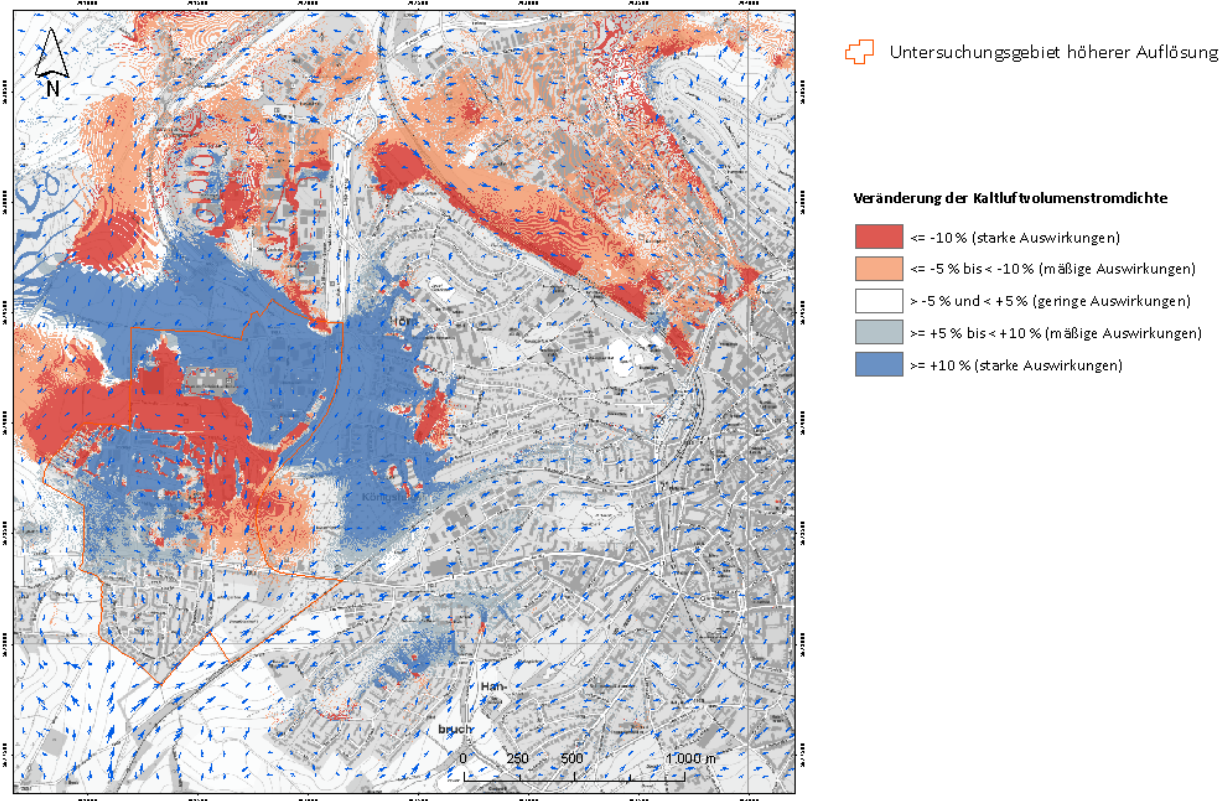


Abbildung N4 – Änderung des abendlichen Kaltluftvolumenstroms – Modellergebnisse mit KLAM_21 für 3h nach Sonnenuntergang - Planzustand im Vergleich zum planungsrechtlichen Ist-Zustand (Modellrechnung mit korrigierten Modellparametern)